中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 31(4) : 321～333 (1982)

水稻白葉枯病菌病原型之研究[1]

廖 英 明　　簡 錦 忠[2]

摘要：由本省北、中、南部分離得之72個水稻白葉枯病菌菌株，利用五種日本判別品種 (Kinmaze, Kogyoku, Chugoku 45, Rantai-Emas 及 Java 14) 的抗或感性，可分爲四種病原型；病原型Ⅰ，包括16個菌株，僅 Chugoku 45 呈抵抗性；病原型Ⅱ，包括34個菌株，五個水稻品種之反應均爲感染性；病原型Ⅲ，包括13個菌株，僅 Kogyoku 爲抵抗性；病原型Ⅳ，包括 9個菌株，僅 Java 14 爲抵抗性。若由五種菲律賓判別品種 (IR 8, IR 20, IR 1545—339, DV 85, Cas 209) 亦可將72個菌株區分爲四種病原型；病原型Ⅰ，包括18個菌株，IR 20 及 IR 1545—339 二品種之反應爲抵抗性；病原型Ⅱ，包括8個菌株，僅 IR 1545—339 爲抵抗性；病原型Ⅲ，包括42個菌株，五個水稻品種反應均爲感染性；病原型Ⅳ，包括4個菌株，僅 DV 85 爲抵抗性，而以十種判別品種綜合區分時，則可將72個菌株分爲 13 種病原型。72個菌株的 20種生理生化特性試驗發現各菌株間並沒有明顯的生化型存在，但在過氧化氫酶與精氨酸雙水解酶之產生，及鹼性甲基紅與 Voges-proskauer 測定，稍有不同。比較剪葉接種與針刺接種法時，發現針刺接種法較能產生典型的病徵，而剪葉接種法則適用於田間大量接種，二者在區分病原型之結果上並無差異。

水稻白葉枯病多發生於氣候溫暖，土壤肥沃之水田，尤其當植株受傷時更易感染，故於颱風後發病較嚴重，爲稻作主要病害之一，本省發生面積年有增加的趨勢 (1)。日本、菲律賓及韓國等地均有水稻白葉枯病菌(*Xanthomonas campestris* pv. *oryzas*) 存在不同病原型之報告 (2,6,7,8,9,10,14)，在日本已知有三組基因來決定水稻對 *X. campestris* PV. *oryzae* 的抵抗性，這些基因的一組或二組分別存在於不同的水稻品種中 (10,13,15)，而根據不同品種抗性之差異，可將病原菌分爲三種病原型 (pathothypes, races)。pathotype I 只爲害 Kinmaze 羣的水稻品種；Pathotype II 則感染 Kinmaze 及 Kogyoku 羣，但不感染 Rantai-Emas 羣；Pathotype III 可感染以上三羣之水稻品種。又山元氏 (2,5) 將由印尼所分離之水稻白葉枯病菌作比較，發現有一種新的 Pathotype，除可感染以上三種水稻外，又可感染 Java 羣及愛國早稻羣而定爲 Pathotype IV，另一種 Pathotype V，可感染 Kinmaze 及愛國早稻羣，但不感染 Kogyoku, Rantai-Emas 及 Java 羣。又堀野氏 (8)，將日本各地所採集的453個菌株作比較，發現屬於 Pathotype I, II, III, IV 及 V 者分別爲 266 (58.8%)，141 (31.1%)，41 (9.1%)，5 (1.1%) 及 0 (%)，而二年之試驗結果頗爲一致，這些病原型的分佈和水稻品種具有之抵抗因子之分佈有關，因此如何將這些抵抗性因子導入抗病品種之水稻中，爲重要之育種工作。在菲律賓，苗氏 (14.15) 發現因有四種現象存在於病原菌和水稻品種之間，而決定有四種病原型存在。在二個不同病原型系統下，是否具有共同現象，Horino 氏 (13) 以 IRRI 之判別品種接種日本之不同 Pathotype 之菌株，發現 IR 8 對日本之 Pathotype II, III 及

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1072號。本研究承農發會 (71—農建—4.1 產—09 (2)) 資助，本文第一作者曾受國科會獎助，文承歐博士世璜斧正，特此誌謝。
2.本所植物病理系助理研究員、研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

Ⅳ具有抵抗性，IR 20 對 Ⅰ，Ⅴ 有抵抗性，DV 85 對 Ⅰ～Ⅴ 有抵抗性，IR 1545—339 對 Ⅰ～ Ⅴ 有抵抗性，而和菲律賓之病原型反應完全不同。由此可知日本和菲律賓之判別品種對兩地之病原型有不同的反應，這可能是抵抗性因子不同所致。Horino 氏 (12,13) 又發現 IRRI 及日本兩系統間之判別品種在反應上無共同現象，亦即各系統有其獨立性，而無法互用。同時在菲律賓採集之62個菌株中有 61 個菌株在日本判別品種中所表現之抵抗性與日本之 Pathotype III 相似，但在菲律賓之判別品種中則反應不同，因此菲律賓之菌株無法與日本菌株作品種測定比較，而各地有不同的病原型分佈，應以各地之判別品種來建立一個共同可以接受之系統。本省過去的研究尚未報告白葉枯病菌有病原型存在，僅報告水稻品種對單一菌株有不同的反應，簡氏（1）以 70 種水稻品種進行接種試驗，發現對病原性特强之菌株並無極抗（發病度 0%）及極感（76% 以上）之品種出現，同時指出本省在來稻品種對白葉枯病之罹病度較蓬萊稻爲高。

本研究之目的即在採集本省水稻白葉枯病菌菌株，利用日本及菲律賓之判別品種來尋找病原性之差異性，以作爲區分本省病原型之依據，抑或應由本省之水稻品種中尋找判別品種。人工接種方法目前仍以多針刺法及剪葉法爲主，針刺接種用於室內試驗準確可行，但對於大量之品種檢定及田間試驗則不方便，本試驗將此二種方法作比較。至於病原菌之生理生化特性是否與病原性有相關，向氏（4）用 20 種病原性不同的菌株測定病原性是否和生理生化性質有相關性，結果顯示所有菌株均可還原鹼性甲基藍 (methylene blue)，但無法還原硝酸鹽，而對其他所測定之生理及生化反應僅有程度上之差異，而這些性質之差異和病原性無相關。本試驗對本省之白葉枯病菌菌株作各種生理生化特性之探討，檢視其是否與病原性具有相關性。

材 料 及 方 法

一、病原菌之分離及培養：由本省北、中、南部所採集之水稻罹病葉，切取病斑部份，於 70%酒精中浸漬 5 秒鐘後，移入稀釋1,000 倍之昇汞中浸漬 1 分鐘，再以無菌水漂洗，最後移入 wakimoto's medium 中，並在 25 °C 培養，則可由切口產生菌落，再由此菌落作數次之單菌落分離，取單菌落培養於 PSA (potato sucrose agar) 斜面，並保存於低溫 (4 °C) 下。

二、病原性之檢定：接種源之製備係將培養於 PSA 斜面 48 小時之細菌以無菌水調整其濃度爲10^7～10^8 cells/ml 懸浮液，接種時以不含抵抗性因子之臺中在來一號水稻品種爲材料，於 45 天株齡之水稻進行針刺接種，每株接種 10 片葉子，14 天後調查病原性之有無，取具有病原性之菌株，供各種試驗用，並於 4 °C 下保存於 PSA 斜面培養基中。

三、各菌株之生理生化特性試驗：由前項病原性檢定後之菌株，移殖於 PSA 斜面，於 28 °C 下培養 2 天，供作下列各項生理生化性質測定用，測定時參照向氏（4），Reddy 氏 (16) 及 Manual of microbiological method (17) 之方法進行，共計測定20種性質，包括氧化代謝 (oxidative or fermentative test)，檸檬酸鹽之利用(ultilization of citrate)，於 1 % Nacl 下之生長 (growth in 1% NaCl)，於 35 及 37 °C 下之生長 (growth at 35 and 37 °C)，解脂作用 (lipopolytic activity)，尿素酵素之利用 (production of ammonia)，硫化氫之產生 (production of H_2S)，菌果聚醣類之產生 (production of leavan), tetrazolium 反應 (tetrazolium test)，白明膠之水解 (hydrolysis of gelatin)，螢光色素之產生 (production of fluorescent pigments) 吲哚之產生 (production of indole)，褐色素之產生 (production of brown pigments)，澱粉水解作用 (hydrolysis of starch)，石蕊牛乳鹼性反應 (Action on litmus milk)，過氧化氫酶之產生 (production of catalase)，精氨雙水解酶之產生 (production of arginine dihydrolase)，鹼性甲基紅測定 (methylene red test), Voges-prosgkauer 測定 (Voges-proskauer test)。記錄時以正反應 (positive, +) 及負反應 (negative, −) 來表示測定結果。

四、判別品種之接種試驗之採用之菲律賓判別品種爲 IR 8, IR 20, IR 1545—339, Cas 209 及 DV

85等五種，及日本判別品種 Kinmaze, Kogyoku, Java 14, Chugoku 45 及 Rantai-Emas 共計10種，在田間各品種採5行播種方式，各品種間則以50公分之距離分開，同種間株距爲22.5公分，按一般水稻栽培方法，於移植後 45 天接種，每菌株接種 5 欉。接種源之製備係將病原菌移殖於 Wakimoto's medium 之液體培養基中，在室溫下震盪培養 60小時，並以無菌水調整其濃度在 10^7～10^8 cells/ml（於 Backman spectrophotometer OD＝1.0，波長600 nm），採用剪葉接種法，於葉身 $\frac{1}{4}$ 處剪葉，在接種14天後調查其發病情形。

五、發病之調查：由葉片剪口向下量取病斑長度，每株量取10個葉片，每品種5株共得50個葉片，後以平均值計算。調查時採用 Kauffman (11) 之計算標準之即：1 (R) ＝稀少 (trace)；3 (MR) ＝病斑向下延伸少於全葉之 $\frac{1}{4}$；5 (MS) ＝病斑向下延伸達全葉之 $\frac{1}{4}$～$\frac{1}{2}$；7 (S) ＝病斑向下延伸大於全葉之 $\frac{1}{2}$；9 (HS) ＝病斑擴展至葉鞘或呈現萎凋。並根據 Horino 氏 (13) 採用之方法計算平均值，當平均值 ≦3.0 時爲 R (Resistant)，大於3.0時爲 S (Susceptible)。

六、不同接種方法之比較：以水稻品種臺農67號及 IR 8爲材料，於45天株齡時進行剪葉及針刺接種，濃度同爲 10^7～10^8 cells/ml，菌株乃爲上項試驗所區分之病原型株。針刺接種時係於葉片之中肋部份以針刺後塗抹病原菌懸浮液，剪葉時則按上述剪葉法行之，接種 14 天後調查發病情形。調查時以 40 片葉子之平均病斑長度計算，並依 Ezuka (9) 之方法判定，即分爲八級：0，無病徵；1，病斑不擴大；2，病斑擴大3倍以上；3，病斑擴大6倍以上；4，病斑擴大至全葉之 $\frac{1}{4}$；5，病斑擴大至全葉之 $\frac{1}{2}$；6，病斑擴大至全葉之 $\frac{3}{4}$；7，全部枯萎。平均值在 2.0 及以下者爲 R (Resistant)，2.0 以上者爲 S (Susceptible)。

結　　果

一、各菌株之來源及其特性：依 Ezuka 氏分離方法，培養48小時後即可由葉片切口長出黃色菌落（圖1），將其作數次單菌落培養，並經臺中在來一號水稻品種之病原性檢定，得到具有病原性之單菌落菌株，共計72個，各菌株之菌落色顏及黏液 (slime) 之多寡各有不同，色素由淡黃到黃，黏液顏色由極多到少，在同一地區所分離之菌株特性及病原性不盡相同。

圖1　Wakimoto 氏培養基上水稻白葉枯病菌菌落。

Fig. 1. Colonies of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* produced from diseased leaf segments of rice on Wakimoto's medium.

二、各菌株之生理生化特性比較：測定72個菌株對 20種生理生化特性之結果如表1，72 個菌株中對16種生理生化特性反應均爲一致，但對於過氧化氫酶之產生，精氨酸雙水解酶之產生，鹼性甲基紅及 Voges-proskauer 測定等四種則各菌株反應不一致。

表1、72 個 *X. campestris* pv. *oryzae* 菌株之生理生化反應特性

Table 1. Physiological and biochemical tests of the 72 isolates of *X. campestris* pv. *oryzae.*

Test	Reaction	Isolate included
Production of H_2S	+	72
Ultilization of citrate	+	72
Growth at 35 and 37°C	+	72
Growth in 1% NaCl	+	72
Production of ammonia	+	72
Oxidative or fermemtative	Oxidative	72
Production of leaven	+	72
Lipopolytic activity	+	72
Action on litmus milk	alkaline	72
Tetrazolium	+	72
Reduction of nitrate	−	72
Production of indole	−	72
Fluorescent pigments	−	72
Brown pigments	−	72
Hydrolysis of starch	−	72
Hydrolysis of gelatin	−	72
Catalase	+	58
	−	14
Arginine dihydrolase	+	32
	−	40
Methyl red	+	10
	−	62
Voges-proskauer	+	18
	−	54

三、本省水稻白葉枯病菌在日本及菲律賓判別品種之反應：以剪葉法接種 14 天後量取葉片之病斑長度，依照 Kauffman 氏之區分方法，可由日本判別品種將本省 72 個白葉枯病菌分爲四個病原型，即 Pathotype Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ 及 Ⅳ。而 72 個菌株中屬於 Pathotype I 者有 16 個菌株佔 22%，屬於 Pathotype II 者有 34 個佔 47% Pathotype III 者 13 個佔 18%，Pathotype IV 者有 9 個佔13%（表 2 及圖 2）。而由菲律賓判別品種亦可將本省 72 個菌株區分爲四個病原型，即 Pathotype I 有18 個菌株佔 25%，Pathotype II 有 8 個佔 11%，Pathotype III 有 42 個佔 58%，Pathotype IV

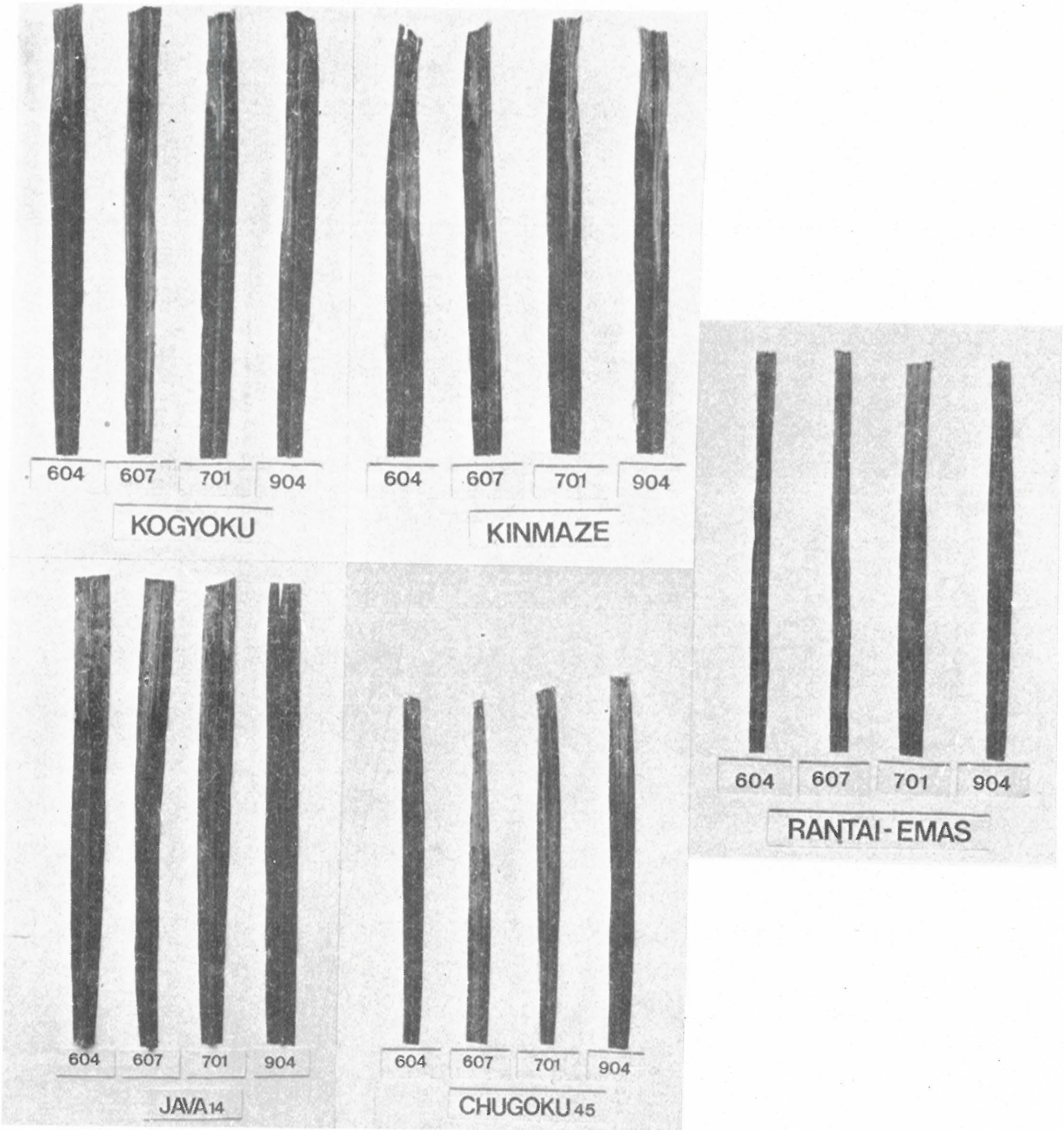

圖 2　四種病原型菌株在五種日本判別品種之接種反應。

Fig. 2. Reactions of 4 pathotypes on the 5 Japanese set of differentials.

表2 72個 *X. campestris* pv. *oryzae* 單菌落菌株在日本判別品種水稻之反應。

Table 2. Reactions of the 72 Taiwan isolates of *X. campestris* pv. *oryzae* on the Japanese set of differentials.

Rice Cultivar	Pathotype			
	I	II	III	IV
Kinmaze	S	S	S	S
Rantai-Emas	S	S	S	S
Chugoku 45	R	S	S	S
Kogyoku	S	S	R	S
Java 14	S	S	S	R
No. of isolate	16	34	13	9
Representative isolate	701	604	607	904

表3 72個 *X. campestris* pv. *oryzae* 單菌落菌株在菲律賓判別品種水稻之反應。

Table 3. Reactions of the 72 Taiwan isolates of *X. campestris* pv. *oryzae* on the Philippine set of differentials.

Rice Cultivar	Pathotype			
	I	II	III	IV
IR 8	S	S	S	S
Cas 209	S	S	S	S
IR 20	R	S	S	S
DV 85	S	S	S	R
IR1 545-339	R	R	S	S
No. of isolate	18	8	42	4
Representative isolate	607	701	604	904

有4個佔6％（表3及圖3）。又若以十種判別品種作區分可分成 13 個病原型（表4），這些病原型和原來單獨區分之病原型不同，但可以看出主要之病原型爲病原型Ｉ，而與由日本判別品種區分之病原型Ⅱ及由菲律賓判別品種區分之病原型Ⅲ相近。而原來以日本判別品種區分之病原型所包含之菌株之則分佈在以十個判別品種綜合區分之不同病原型中，如 JI (16) →C_2 (2)，C_7 (8)，C_{10} (2)，C_{11} (4) ，即表示 J (Japan) 系統之病原型Ｉ，原來包括有 16 個菌株，在綜合區分下，變成 C (Combination) 之第 2 型（包括有 2 個菌株），第 7 型（包括 8 個菌株），第 10 型（包括 2 個菌株）及第11型(包括 4 個菌株)。相同地，J II (34) →C_1 (32)，C_9 (2) ；J III→C_3 (4)，C_5 (1)，C_6 (1)，C_9 (5)，C_{12} (4) ；J IV (9) →C_4 (4)，C_8 (3)，C_{13} (2) 。又在菲律賓判別品種區分之病原型地有這種現象，如 PI (18) →C_5 (1)，C_6 (1)， C_9 (5)，C_{10} (2)，C_{11} (4)，C_{12} (3)，C_{13} (2) ，即表示 P (philippine) 系統之病原型Ｉ，原來包括之 18 個菌株、在綜合區分下，變成 C (combination) 之第 5 型(包括 1 個菌株)，第 6 型（包括 1 個菌株），第 9 型（包括 5 個菌株），第 10 型(包括 2 個菌株)，第 11 型(包括 4 個菌株)，第 12 型（包括 3 個菌株）及第 13 型（包括 2 個菌株）。相同地，P II (8) →C_7 (8) ；P III (42) →C_1 (32)，C_2 (2)，C_3 (4)， C_4 (4

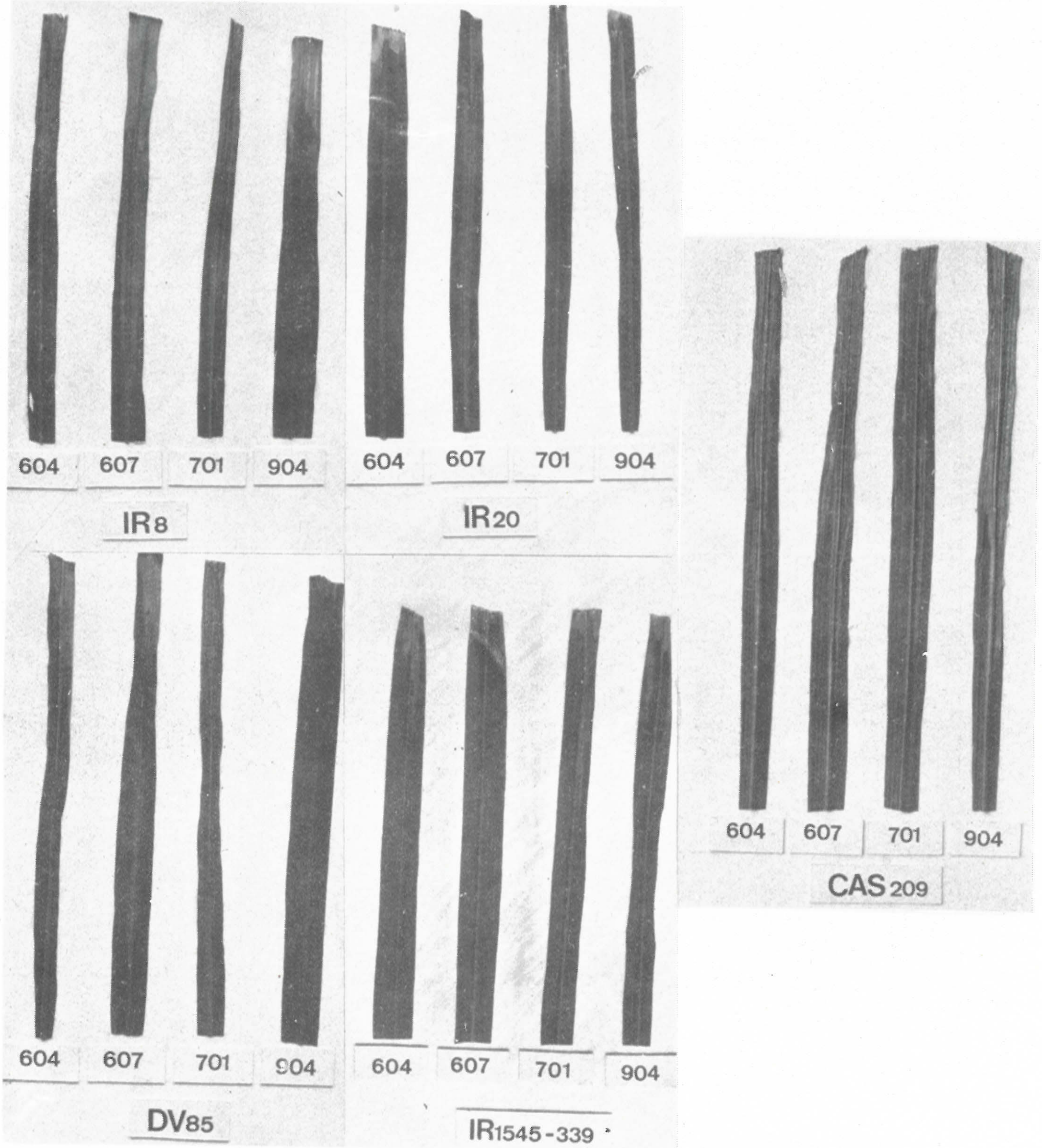

圖 3　四種病原型菌株在五種菲律賓判別品種之接種反應。

Fig. 3. Reactions of 4 pathotypes on the 5 philippine set of differentials.

），P IV (4) →C_8 (3)，C_{12} (1) 。在表 4 中，604 (J II, PIII) 即表示該菌株以日本判別品種區分時爲第Ⅱ型，以菲律賓判別品種區分時爲第Ⅲ型。在調査病害反應過程中發現結果並不完全一致，如表 5 所列，IR 8水稻品種以 604 號菌株接種時則可見 40 片葉子中有 36 片屬於 S 級 (susceptible)，而 4 片屬於 R 級 (resistant) ，且這些變異普遍存在於各品種與各菌株之間。本試驗僅以較多者來表示其反應。又若由同一病原型來看整個判別品種之反應可知本省水稻白葉枯病菌對有判所別品種之反應均爲强病原性（表 6 ）。而若由單一判別品種來看，則各病原型間之差異較大，如 Java 14品種對病原型 Ⅰ 、Ⅱ及Ⅲ之平均病斑長度在 5.0～9.0 公分之間 ， 但對病原型Ⅳ之反應則病斑長度在 1.2 公分以下，而在整個平均來看仍爲 5.0 公分，屬於 S 級，由表 6 可知本省水稻白葉枯病菌在所有日本判別品種所表現反應爲强病原性。

表4 72 個 *X. campestris* pv. *oryzae* 菌株在十種判別品種水稻之反應

Table 4. Reactions of the 72 Taiwan isolates of *X. campestris* pv. *oryzae* on the 10 Japanese plus philippine set of differentials.

Cultivar \ Isolate No.	Pathotype 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	604, 605, 606, 609, 703, 705, 803, 805, 806, 808, 810, 811, 812, 901, 903, 905, 908, 910, 914, 915, 916, 918, 921, 922, 926, 927, 933, 934, 1002, 1005, 1015, 1016. (All JⅡ, PⅢ)	608, 1012. (All JⅠ, PⅢ)	911, 1006, 1007, 1011. (All JⅢ, PⅢ)	804, 909, 913, 925. (All JⅣ, PⅢ)	931 (JⅢ, PⅠ)	902 (JⅢ, PⅠ)	701, 702, 706, 807, 814, 906, 928, 1004. (All JⅠ, PⅡ)	802, 904, 912 (All JⅣ, PⅣ)	919, 923, 929, 1001. (All JⅢ, PⅠ) 1014 (JⅡ, PⅠ)	917, 920. (All JⅠ, PⅠ)	704, 809, 813, 1013. (All JⅠ, PⅠ)	607, 801, 907. (All JⅢ, PⅡ) 924 (JⅡ, PⅣ)	930, 932. (All JⅣ, PⅠ)
Kinmaze	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Rantai-Emas	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S
Chugoku 45	S	R	S	S	S	R	R	S	S	S	R	S	S
Kogyoku	S	S	R	S	S	R	S	S	S	S	S	R	S
Java 14	S	S	S	R	S	S	S	R	S	S	S	S	R
IR 8	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cas 209	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
IR 20	S	S	S	S	R	S	S	S	R	R	R	R	R
DV 85	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
IR 1545-339	S	S	S	S	S	S	R	S	R	R	R	R	R

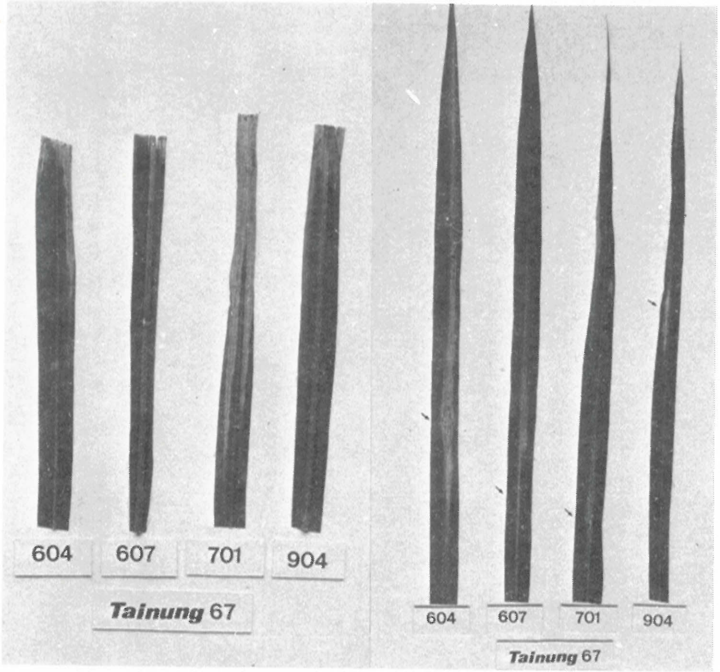

圖 4 剪葉接種法（左）及針刺接種法（右）在臺農67號水稻品種之反應比較（箭頭方向表示接種點）。
Fig. 4. Compiarson of leaf clipping (leaf) and pin-prick (right) inoculation method on rice cultivar Tainung 67. (arrow-point of inoculation).

表 5 日本及菲律賓判別品種在 3 個 *X. campestris* pv. *oryzae* 菌株之感染反應情形
Table 5. Reaction of the Japanese set and Philippine set of differentials to the infection by 3 Taiwan isolates of *X. campestris* pv. *oryzae*.

Rice Cultivar	Isolate 604[a]		Isolate 701[a]		Isolate 923[a]	
	R	S	R	S	R	S
IR 8	4	36	3	37	2	38
IR 20	25	15	16	24	22	18
Cas 209	37	3	34	6	33	7
IR 1545-339	40	0	0	40	39	1
DV 85	10	30	12	28	22	18
Kinmaze	8	32	1	39	33	7
Kogyoku	4	36	12	28	22	18
Java 14	16	24	16	24	4	36
Chugoku 45	26	14	17	23	12	28
Rantai-Emas	12	28	6	34	2	38

a. 每水稻品種調查40片葉子。
a. Forty leaves/variety were surveyed.

表6 四種病原型菌株在日本判別品種之病斑長度變異情形。

Table 6. Variation in length of 4 pathotypes of *X. campestris* pv. *oryzae* on the Japanese set of differentials.

Pathotype	Selected isolate	Length of lesions (cm) on leaves of cultivars					
		Kinmaze	Kogyoku	Java 14	Chugoku 45	Rantai-Emas	mean
I	701	6.3	8.0	9.0	7.0	7.0	7.5
	920	6.4	9.0	9.0	9.0	7.0	8.1
	928	6.1	8.5	7.0	7.0	8.0	7.3
II	604	7.5	9.0	6.0	3.0	11.0	7.3
	926	7.4	8.0	6.6	2.5	13.0	7.5
	1014	7.0	10.5	5.0	2.0	10.5	7.0
III	607	7.1	2.0	5.0	8.0	11.0	6.6
	801	7.0	1.0	6.5	10.0	11.0	7.1
	919	7.0	1.0	6.0	10.0	12.0	7.2
IV	904	7.0	6.4	1.0	6.0	6.0	5.3
	909	6.1	6.0	1.2	5.4	7.0	5.1
	912	7.0	6.1	0.5	6.2	7.5	5.5
mean	—	6.8	6.2	5.0	7.1	9.3	6.9

四、針刺接種法與剪葉接種法之比較：針刺接種較能表現出典型病徵，而剪葉接種時因造成太大之傷口，易於混淆，但在調查結果上並無差異，如圖4及表7所示，臺農67號水稻品種與IR 8品種在四種病原型上所表現者均為感染性，雖然其間仍有差異，但在罹病等級區分上仍屬 S 級 (suscep tible)，並不影響調查結果。

表7 不同接種方法對臺農67號及IR 8水稻品種在四種病原型之反應影響 [a]

Table 7. Reaction of rice cultivar Tainung 67 and IR 8 to 4 pathotypes of *X. campestris* pv. *oryzae* inoculated by pin-prick and leaf clipping method[a].

Method of inoculation	Tainung 67				IR 8			
	604	607	701	904	604	607	701	904
leaf clipping	5(6)	7(8)	5(7)	5(6)	5(9)	7(13)	5(8)	5(9)
pin-prick	4(14)	4(10)	3(6)	4(12)	4(11)	5(16)	4(14)	4(12)

a. 表中數字為病害等級 (diseases score)，剪葉接種法依照 Kauffman 氏標準，針刺接種法依照 Ezuka 氏標準區分等級，括弧內數字表示病斑平均長度（公分）。

a. The numeral indicates disease score of leaf clipping and pin-prick method were scorded according to the disease indices proposed by Kauffman and Ezuka respectively. ( ), the average length of lesions in cm.

討 論

水稻白葉枯病菌(*X. campestris* pv. *oryzae*)之病原型在日本、菲律賓、韓國及泰國等地均已被發現，而且不同地區有不同的菌系存在，本省之水稻白葉枯病菌菌株依照日本判別品種（Kinmaze, Chugoku 45, Kogyoku, Java 14, Rantai-Emas）可區分爲四個病原型（表２），其中以第Ⅲ型爲最多，又第Ⅰ及第Ⅱ型與日本所區分之第Ⅰ及第Ⅱ型相近，但第Ⅲ型及第Ⅳ型則不同。另由菲律賓判別品種（IR 8, IR 20, IR 1545-339, DV 85, Cas 209），亦可將72個菌株區分爲四個病原型（表３），而其主要之區別爲在對 IR 20, IR 1545-339 及 DV 86 之病性之不同，其中以第Ⅱ型所佔之比例爲最多。在病原型之區分仍有不同，即以日本判別品種歸類於同一類型之菌株，在以菲律賓判別品種區分時則並不完全分佈在同一病原型中，此點在區分上易造成混淆，而導致此種不一致現象的原因可能爲菌株對不同來源水稻品種反應不同所致，或與其遺傳特性有關。在菲律賓判別品種DV 85而言，其於菲律賓地區爲極抗病之品種，但在本試驗結果知對本省之水稻白葉病菌仍有感染性，此可能表示病原菌具有區域性。而 72 個菌株分離來源以稉稻爲多，少部份來自秈稻，接種於日本及菲律賓之稉稻及秈稻判別品種時發現與來源無相關性，即無由秈稻所分離之菌株對秈稻判別品種較爲感染或由稉稻所分離之菌株對稉稻判別品種較爲感染之現象存在。而由本試驗知本省之水稻白葉枯病菌以日本判別品種區分之病原型或菲律賓判別品種所區之分病原型爲主要，而其對所有判別品種之反應均爲感染性。當以十種判別品種作綜合判別反應時發現大多數菌株仍屬於同一類型（表４），而其他類型如類型２、５、６、８、10 及 13，僅包含少數菌株，是否爲其他類型因調查方式所造成亦或具有特殊意義仍值得一步探討。病原型之區分易受接種及調查方法、水稻本身之反應所影響，僅能作暫時性之區分，但由區分上可瞭解病原菌之分佈情形。而菌系之分佈與栽培品種具有相關性，今後在環境條件，耕作方式及栽培品種上應加以檢討。而病原型之區分對抗病育種工作之進行有所助益。剪葉接種對發病之病徵容易造成混淆，因其傷口太大，尤其在病徵輕微時，更不易判別，因此在室內接種時仍以針刺接種爲宜，但在田間上因剪葉接種實用方便，目前並無良好的方法可以代替它。守中氏（５）檢討剪葉接種法施行時應注意濃度在 10^8～10^9 cells/ml，而且不要使日光直射２小時以上，溫度應在 25～35 °C 之間，且應保持濕度，而以幼穗形成前接種爲宜，且由葉尖向下５～10 公分位置剪斷最好，一株中應接種不同葉位，本試驗均參考這些方式進行接種。另外，加來氏（３）等發現水稻品種不同，對白葉枯病菌亦可能產生不同的病徵，如爲親和性的組合則可產生典型的病徵，而非親和性則產生黃變，抵抗性品種則完全無病徵存在，他又發現早稻愛國羣與非親和性菌反應可產生黃褐變型病徵，而無病徵型者僅在切口之葉肉組織產生壞死，褐變型則維管束鞘及周圍柔組織均可褐變壞死，在本試驗中亦發現有類似現象，即 Chugoku 45 水稻品種在接種時，所產生之病徵爲黃變型，此可能爲加來氏所稱之非親和性反應。

生理生化試驗顯示本省水稻白葉枯病菌在 20 種性質中有16種相同，另４種則有差異。而 Reddy 氏（16）以 40 個菌株作試驗結果發現並無明顯的差異，趨於一致性，但各菌株間仍有强弱之分，在以往學者（16）對 *X. campestris* pv. *oryzae* 的生理生化特性試驗結果顯示主要的差異點在於白明膠之液化，氨及硫化氫的產生，澱粉的水解，石蕊牛乳碱性反應，及由醣類產生酸等性質，本試驗結果與 Reddy 氏（16）之結果較爲相近。而某些性質的差異是否爲污染或因反應不明顯而誤判所致，仍須作進一步確認，抑或這些變異具有某種特殊意義亦有待證實。

參 考 文 獻

1.簡錦忠、洪雲卿，1970，稻白葉枯病之研究，1.接種方法之檢討及稻品種抗病性測定。農業研究 19(1)：1～5。

2.山田利昭、堀野修、佐本四郎，1979，イネ白葉枯病抵抗性に關する遺傳育種學的研究第一報白葉枯病菌

Ⅰ～Ⅴ菌羣に對する二つの新しい反應型品種羣の發見。日植病報 45：240～246。

3.加來久敏、木村俊彥、堀眞雄，1980，堀葉接種法によるイネ品種の白葉枯病に對する量的抵抗性の檢定，中國農試報 E (17)：17～32.

4.向秀夫、伊阪實人，1964，イネ白葉枯病病原細菌の生理性質の再檢討，日植病報 29（1）：13～19。

5.守中正、加來久敏、堀眞雄、木村俊彥，1978，イネ白葉枯病の剪葉接種法の適用條仁に關する研究，中國農試報 E (13) ：1～16。

6.守中正、木村俊彥、堀眞雄，1978，近畿、中國、四國地域內に分佈するイネ白葉枯病菌の菌系。中國農試報 E (14)：1～6.

7.吉村彰治，1962，稻白葉枯病の發生生態に關する診斷學的研究，北陸農業試驗場報告第5號：27～176。

8.堀野修，1978，最近の日本におけるイネ白葉枯病病系の分佈，日植病報44：297～304。

9. Ezuka, A. and O. Horino 1974. Classification of rice varieties and *Xanthomonas oryzae* strains on the basis of their differential interactions. Bull. Tokai-Kinki Natl. Agr. Exp. Sta. 27：1-19.

10. Kaku H. and T. Kimura. 1978. Reaction types of rice cultivars to strains of *Xanthomonas oryzae*. Bull. chugoku Natl. Agric. Exp. Stn. Ser. E. No. 13：17-35.

11. Kauffman, H. E.; A. P. K. Reddy, S. P. Y. Hseich and S. D. Merca 1973. An improved techniuqe for evaluating resistance of rice varieties to *Xanthomonas oryzae*. Plant disease reporter 57 (6)： 537-541.

12. Horino, O. and T. W. Mew. 1980. Resistance of Japanese and IRRI differentials to pathotypes of *Xanthomonas oryzae* in the Philippines. Collaborative research project on bacterial blight LetweenI RRI-TARC.

13. Horino, O. et al 1981. Comparison of two differential systems for distinguishing pathogenic groups of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. Ann. phytopath. Soc. Japan 47：1-14.

14. Mew. T. W. and C. M. Vera Cruz. 1979. Variability of *Xanthomonas oryzae*. Specificity in infection of rice differentials. Phytopathology 69 (2)：152-155.

15. Mew. T. W.; C. M. Vera Cruz and R. C. Reyes. 1981. Characterization of resistance in rice to bacterial blight. Ann. phytopath. Soc. Japan 47：58-67.

16. Reddy, , C. R. and S. H. Ou. 1976. Characterization of *Xanthomonas oryzae* (Uyeda et Ishiyama Dowson, the bacterial blight pathogen of rice. Ann. phytopath. Soc. Japan 42:124-130.

17. Society of American Bacteriologists. 1957. Manual of microbiological methods. 5th ed. Mc Graw Hill Book Co. , New York 315 pp.

Pathotypes of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* in Taiwan[1]

Y. M. Liao and C. C. Chien[2]

Summary

In order to verify the existance of pathogenic type of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* in Taiwan, 72 isolates were collected from southern, central and northern Taiwan in 1981 and tested on Japanese set and Philippine set of rice differential cultivars. Four pathotypes were identified from the Japanese set of five differentials ; Pathotype I, inc luding 16 isolates, only Chugoku 45 was resistant ; Pathotype II, 34 isolates, infects all 5 Japan differentials ; Pathotype III, only Kogyoku was resistant ; Pathotype IV, 9 isolates, only Java 14 was resistant. According to the Philippine set of differentials, 18 isolates were classified as pathotype I, IR 20 and IR1545-339 were resistant, 8 isolates as pathotype II only IR 1545-339 was resistant, 42 isolates as pathotype III which infects all 5 Philippine differentials ; 4 isolates as pathotype IV only DV 85 was resistant. Thirteen pathotypes were identified from the 10 Japanese plus philippine set of differentials,

The results of 20 physiological and biochemical characteristics of the 72 isolates of *X. campestris* pv. *oryzae* revealed that no district biochemical groups were observed. All isolates used in this study had the same reaction in 16 tests, but different in the other 4 tests. The prodution of catalase and Arginine dihydrolase, Methylene red and Voges-pro skauer test were observed. No. relationship was recorded between physiological and/or biochemical characteristics and pathogenicity. In the comparison of inoculation method, Pin-prick is more suitable for producing typical symptoms in pathogenicity detection but leaf clipping is convenient for mass inoculation in the field. However, these two inoculation methods did not affect the classification of pathotypes.

---

1. Contribution No. 1072 from Taiwan Agricultural Research Instiute.

2. Assistant plant pathologist and Senior plant pathologist, Respectively, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431. ROC.